

## Список использованных источников

1. Лесное управление = Forestgovernance / А.В. Неверов [и др.]; под общ.ред. А. В. Неверова. Минск: Пачатковая школа, 2014.– 400 с.
2. Экономика природопользования : учеб.–метод. пособие / А. В. Неверов [и др.] ; под общ. ред. А. В. Неверова. – Минск : Колорград, 2016. – 399 с.
3. ТКП 17.02–10–2013 Порядок проведения стоимостной оценки экосистемных услуг и определения стоимостной ценности биологического разнообразия [Электронный ресурс] / Фонд технических нормативных правовых актов, утвержденных Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – Режим доступа: [http://www.ecoinv.by/images/pdf/tkp\\_fond/\\_17.02–10–2012\\_.pdf](http://www.ecoinv.by/images/pdf/tkp_fond/_17.02–10–2012_.pdf). – Дата доступа: 11.05.2019.
4. Неверов, Д. А. Законы эффективности и асимметрия жизни / Д. А. Неверов // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. – Минск : БГТУ, 2017. – № 1 .– С. 51–55.
5. Войтов, И. В. Природно–ресурсные и производственно–экономические функции устойчивого развития высокотехнологичной «зеленой» экономики [монография] : в 2 т., Белорусский государственный технологический университет ; [под общ.ред. И. В. Войтова], [Текст], Т. 1 Минск : БГТУ , 2018 .– 314 с.

УДК 664.066.46

И.В. Войтов, ректор, д-р техн. наук, профессор  
БГТУ, г. Минск

## БГТУ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет» (далее – БГТУ) является уникальным динамично развивающимся образовательным и научным центром, обеспечивающим кластерную сквозную систему подготовки кадров для республики, и вносящим весомый вклад в национальную систему формирования интеллектуальной и управленческой элиты, способной создавать и внедрять в реальный сектор экономики инновационные решения и продукты.

Свыше 75 000 *выпускников университета успешно работают в сферах химической и нефтехимической промышленности, композитных материалов, индустрии информационных технологий, программирования и кибербезопасности, глобальных геоинформационных систем, лесного* хозяйства и глубокой переработки древесины, промышленных строительных материалов, биотехнологий и лекарственных сред, полиграфии, автоматизации и робототехники, обеспечения национальной экологической безопасности, экономики, электронного маркетинга и др. Среди них – известные ученые, академики, лауреаты государственных премий, министры, руководители крупных производственных объединений и предприятий, которые составляют интеллектуальный потенциал современной Беларуси.

БГТУ был основан в 1930 году как лесной институт и с тех пор преобразовался в ведущее учреждение образования Беларуси в сферах образования в области природопользования и лесного хозяйства, а также химико-технологического образования.

Сегодня БГТУ – это:

- 16 000 обучающихся;
- 625 преподавателей, из которых более 70% имеют ученые степени и звания (70% от общего числа – самый высокий показатель в системе Минобразования Республики Беларусь);
- 35 академиков и членов-корреспондентов;

- более 150 образовательных программ;
- 8 факультетов;
- 47 кафедр и 19 филиалов кафедр;
- Институт повышения квалификации и переподготовки;
- 34 учебно-научно-производственных центра;
- 5 филиалов – колледжей;
- 2 учебно-опытных лесхоза;
- библиотека (свыше 1 млн. экз. изданий);
- спорткомплекс и стадион.

БГТУ является открытой образовательной системой, о чем свидетельствует создание учебно-научно-производственных центров и филиалов кафедр на ведущих предприятиях и в организациях республики, что расширяет возможности университета в усилении практической подготовки специалистов при максимальном использовании ресурсов предприятий – заказчиков кадров.

В 2013 году был создан и с тех пор эффективно функционирует вертикально-интегрированный научно-образовательный кластер, в который вошли на правах обособленных структурных подразделений 5 профильных учреждений среднего специального и профессионально-технического образования, ставшие филиалами БГТУ:

Белорусский государственный колледж промышленности строительных материалов (г. Минск);

Бобруйский государственный лесотехнический колледж;

Витебский государственный технологический колледж;

Гомельский государственный политехнический колледж;

Полоцкий государственный лесной колледж. Создание вертикально-интегрированного кластера обеспечило формирование системы непрерывного образования (т.н. «образование через всю жизнь»), нацеленного на расширение и совершенствование профессиональных компетенций выпускников университета, при соблюдении преемственности образовательных традиций.

В 2018 году подписан трехсторонний договор о создании единого республиканского учебно-научно-производственного технологического кластера в составе учреждений образования «Белорусский государственный технологический университет», «Витебский государственный технологический университет» и «Могилевский государственный университет продовольствия».

Сегодня БГТУ готовит специалистов для экономики Беларуси по:

31 специальности первой ступени высшего образования,

40 специальностям магистратуры,

25 специальностям среднего специального образования,

10 специальностям профессионально-технического образования,

16 специальностям переподготовки кадров.

Отрасли экономики, для которых БГТУ является базовым университетом, ведущим подготовку инженерных кадров, не только в значительной степени определяют уровень экономического развития страны и ее экспортный потенциал, но состояние окружающей среды.

Поэтому экологическая составляющая профессиональной подготовки инженеров является обязательной для всех специальностей. Подготовка специалистов по всем инженерно-техническим и химико-технологическим специальностям включает вопросы, связанные с охраной окружающей среды в конкретной отрасли, на производстве.

БГТУ – один из лидеров профильного экологического образования в республике. Впервые кафедра охраны окружающей среды создана в университете в 1973 году на лесохозяйственном факультете. Тогда она была единственной в республике и одной из немногих в СССР. Возглавил кафедру профессор Романов В.С. Создание кафедры было логическим завершением большой работы коллектива университета по пропаганде идей охраны природы

и разработке практических мероприятий по охране окружающей среды для предприятий республики. По постановке экологического образования БГТУ еще в 1982 году (тогда БТИ) коллегией Минвуза БССР определен как базовое высшее учебное заведение по образованию в области охраны окружающей среды в республике.

В БГТУ накоплен огромный опыт подготовки специалистов по профильным эколого-ориентированным специальностям на I и II ступенях высшего образования и аспирантуры. На базе университета много лет функционирует Учебно-методическое объединение ВУЗов республики по образованию в области природопользования и лесного хозяйства.

**По специальности «Лесное хозяйство», подготовка специалистов ведется с 1930 г., Выпускники этой специальности определяют состояния лесов Беларуси – нашего национального богатства.** Специалисты с квалификацией «Инженер лесного хозяйства» занимают должности лесничих, инженеров и специалистов в лесохозяйственных учреждениях, производственных объединениях, Министерстве лесного хозяйства, природоохранных учреждениях, инженеров-таксаторов, начальников лесоустроительных партий, древесных питомников, охотоведов, государственных инспекторов, а также научных сотрудников, и это далеко не полный перечень, ведь лесная отрасль очень многогранна.

**По специальности «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» – подготовка специалистов ведется с 1988 г.** Первый выпуск специалистов состоялся в 1993 году. обеспечивает получение профессиональной квалификации «инженер-химик-эколог».

Специальность включает дисциплины, изучение которых позволяет подготовить специалиста по основным направлениям деятельности в области охраны окружающей среды на уровне предприятия (фирмы), территориальной инспекции Минприроды.. Сориентирована на получение практических навыков по наиболее востребованным на рынке направлениям деятельности в области охраны окружающей среды, в том числе нормативного правового регулирования в области охраны окружающей среды.

**По специальности «Биоэкология» – подготовка специалистов ведется с 1995 г.** Первый выпуск специалистов состоялся в 2000 году. Обеспечивает получение профессиональной квалификации «инженер-эколог». Специальность позволяет получить основательную подготовку в области экологической биотехнологии.

**По специальности «Садово-парковое строительство» – в рамках специальности подготовка специалистов ведется с 1985 г.** Первый выпуск специалистов состоялся в 1990 году. Обеспечивает получение профессиональной квалификации «инженер садово-паркового строительства». Специальность позволяет получить основательную подготовку в области ландшафтного проектирования, ландшафтного лесоводства, цветоводства, фитодизайна и других направлениях.

– «**Туризм и природопользование**» – подготовка специалистов ведется с 2009 г. Первый выпуск специалистов состоится в 2014 году. Обеспечивает получение квалификации «специалист по туризму и природопользованию». **Объектами профессиональной деятельности** выпускника являются процессы проектирования и создания объектов экологического и охотничьего туризма, организации и проведения туристических мероприятий с различными категориями населения, производство и реализации услуг в туристических организациях, национальных парках и заповедниках, лесохозяйственных хозяйствах, научно-исследовательских, производственно-коммерческих и образовательных учреждениях.

В 2019 г. подготовлена вся необходимая документация для открытия новой специальности «Промышленная водоподготовка и водоочистка», первый набор на которую планируется осуществить в 2020 г. Подготовка по этой специальности восполнит потребность в специалистах, способных управлять физико-химическими процессами, лежащими в основе большинства технологий водоподготовки и очистки сточных вод, знающих и умеющих эксплуатировать водоочистное оборудование и сооружения, владеющих методиками контроля за работой очистных сооружений.

В процессе обучения студенты активно участвуют в научно-исследовательской работе, в том числе в выполнении госбюджетных и хоздоговорных НИР. Ежегодно более 240 дипломных проектов и работ выполняется по тематике, связанной с природопользованием и охраной окружающей среды. Студенческая НИЛ кафедры промышленной экологии в 2018г. получила грант Минобразования на развитие материальной базы.

Высокому уровню подготовки способствует участие студентов и преподавателей университета в международных проектах по тематике, связанной с охраной окружающей среды.

Совместно с «Адденда ОО» (Эстонская Республика) разработан обучающий курс по снижению загрязненности оборотных и сточных вод на предприятиях реального сектора экономики.

Совместная норвежско-евразийская программа «Водная гармония – II» направлена на гармонизацию стратегий научных исследований и преподавания в области химической технологии, водоочистки, очистки сточных вод среди университетов–партнеров.

Международный образовательный проект TENOR «К круговой экономике в органическом сельском хозяйстве» направлен на обновление и интернационализацию высшего образования в Беларуси и Украине путем внедрения подхода «Живая лаборатория» в образовании и науке, а также путем демонстрации возможностей повторного использования воды и ресурсов в органическом сельском хозяйстве, поощрения перехода парадигмы от традиционного управления сточными водами к децентрализации.

В настоящее время БГТУ является признанным научным и исследовательским центром, успешно развивающим различные научные направления в областях лесного хозяйства, деревообработки, производства строительных материалов, химии и химической технологий, экономики, полиграфии, информационных технологий, охраны окружающей среды.

Научная, научно-техническая и инновационная деятельность в университете осуществляется учеными и научно-педагогическими сотрудниками 47 кафедр и 53 структурными научными подразделениями. Объем финансирования выполненных работ за последние 5 лет вырос в 1,6 раза. Объем внебюджетного финансирования НИР вырос за этот период в 4,1 раза и составляет в настоящее время составляет около 70% от общего объема финансирования НИР, что отвечает поставленной Главой государства задаче о соотношении внебюджетного и бюджетного финансирования НИ(ОК)ТР.

Министерством образования Республики Беларусь БГТУ определен в качестве одного из учреждений высшего образования по реализации модели «Университет 3.0». Участие университета в данном проекте будет способствовать повышению качества образовательной и научной деятельности в соответствии с потребностями реального сектора экономики, эффективности взаимодействия науки с производством, а также развитию современной информационно-коммуникационной среды для цифровой экономики.

В настоящее время в БГТУ функционируют 53 структурных научных подразделения, включая 10 отраслевых и пять совместных научно-исследовательских лабораторий; 20 аккредитованных подразделений, испытательных лабораторий и центров; шесть научно-исследовательских лабораторий; 12 инжиниринговых центров и субъектов инновационной структуры.

В целях повышения эффективности деятельности нефтехимического комплекса Республики Беларусь, обеспечения научно-технического сопровождения стратегического развития предприятий, входящих в состав концерна «Белнефтехим», координации и оптимизации деятельности функционирующих на базе университета профильных научных структур, а также углубления сотрудничества университетов с предприятиями реального сектора экономики страны создан Республиканский научно-практический центр нефтехимических технологий и производств.

Для повышения эффективности научных исследований и качества подготовки инженерных кадров и специалистов высшей квалификации, более эффективного и рационального использования дорогостоящего и уникального оборудования функционирует Центр физико-химических методов исследования, включающий восемь лабораторий – атомно-абсорбционной спектроскопии;



инфракрасной спектроскопии; просвечивающей электронной микроскопии; анализа размеров частиц и удельной поверхности; термического анализа; хроматографии и хромато-масс-спектрометрии; рентгеноструктурного анализа; сканирующей электронной микроскопии.

В БГТУ на постоянной основе выполняются научные исследования и разработки, направленные на решение проблем охраны окружающей среды.

В 2016-2020 гг. ученые университета выполняют задания 10-ти государственных программ научных исследований «Химические технологии и материалы», «Биотехнологии», «Информатика, космос и безопасность», «Фотоника, опто– и микроэлектроника», «Физическое материаловедение, новые материалы и технологии», «Природопользование и экология», «Конвергенция-2020» и другие.

В настоящее время университет выступает в качестве головной организации – исполнителя ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы», а также подпрограммы «Гальванотехника» ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении». Я являюсь научным руководителем подпрограммы «Устойчивое использование природных ресурсов и охрана окружающей среды» ГНТП «Природопользование и экологические риски».

В 2018 г. выполнялись два крупных проекта со Всемирным банком в области лесного хозяйства, по результатам которых разработаны Национальные планы действий по адаптации лесного хозяйства к изменению климата, увеличению поглощения парниковых газов лесами и внедрению принципов «Зеленой экономики», Стратегия долгосрочного развития лесного хозяйства на низкоуглеродной основе.

Лучшая оценка эффективности проектов дана Главой представительства Всемирного банка в Беларуси Александром Кремером, который отметил, что «... в недавно опубликованной книге о глобальных ответных мерах на изменение климата в контексте лесного хозяйства упомянут и проект, реализуемый в этой области в Беларуси при поддержке Всемирного банка ... Нас вдохновляет, что в проекте задействованы компетентные ученые, которые работают с Министерством лесного хозяйства и готовы изучать последние технологии и технику, существующие в странах Западной Европы, направленные на минимизацию последствий изменения климата в Беларуси, а также на защиту лесов». По заявке Всемирного банка в настоящее время БГТУ подготовил в авторском исполнении и издает в англоязычной и русскоязычной версиях книгу «Экологоориентированное развитие лесного хозяйства Беларуси в условиях климатических изменений». Управлением Всемирного банка рассмотрена издаваемая книга, высказано одобрение, выражается надежда, что книга будет широко распространена в Беларуси и за рубежом.

В рамках ГНТП «Разработка и внедрение в производство новых методов, средств и технологий воспроизводства, охраны и защиты леса», созданы 208 наименований и освоено 71 вид новой научно-технической продукции.

Освоенные 21 объект инновации отличаются энерго– ресурсоэффективностью и обеспечивают значительную экономию материальных ресурсов.

В рамках НТП Союзного государства «Мониторинг – СТ» совместно с предприятием «Белгослес» разработана система показателей для оценки пожарной опасности лесных территорий по материалам космической съемки. Проведена экспериментальная проверка разработанной системы показателей на территориях тестовых полигонов исследований: ГЛХУ «Воложинский лесхоз»; ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», ГОЛХУ «Столбцовский опытный лесхоз». Разработаны математическое обеспечение и программные средства для проведения ресурсной оценки поврежденных в результате пожаров лесных насаждений.

К наиболее важным научным результатам, полученным в 2018 году, следует отнести:

– высокоэффективный экологически безопасный препарат «Флебио-пин» для биологической защиты леса, обеспечивающий повышение продуктивности и устойчивости хвойных насаждений, а также сохранность экологических и социальных функций защищаемых лесов; использование препарата «Флебиопин» только в сосновых насаждениях позволит снизить прямой ежегодный ущерб лесному хозяйству на 5,7 млн. \$ США.

В 2018-2019 гг. выполняются 4 задания государственной научно-технической программы «Природопользование и экологические риски».

В рамках государственной научно-технической программы «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы», 2016–2020 гг., в 2018–2019 гг. учеными университета выполняются 13 заданий, направленных на решение вопросов рационального использования природных ресурсов.

Составлены таблицы динамики продуктивности и товарности модальных древостоев по 24 типам леса. Даны таблицы спелостей, возрастов рубки возрастов спелости.

Разработан порядок и последовательность сбора информации по критериям устойчивого управления лесами в системе Минлесхоза РБ.

Создана технология производства несплошных рубок главного пользования и естественного возобновления леса.

Выявлен видовой состав почвообитающих вредителей на территориях постоянных и временных лесных питомников. Проведена оценка степени заселенности и поврежденности растений в лесных питомниках лесохозяйственных учреждений вредителями–ризофагами.

Проведен скрининг современных средств защиты растений на эффективность подавления инфекций, выявлена биологическая эффективность химических и биологических защитных препаратов против инфекционного некроза ветвей ясеня.

Разработана инструкция о порядке проведения инвентаризации насаждений маточных садов и дендропарков лесхозов РБ. Созданы технологические схемы формирования маточных растений, саженцев быстро- и медленно-растущих пород в питомнике.

Разработан комплект технологий очистки лесосек и патентный формуляр. Разработаны технические задания и комплекты конструкторской документации на машины для сбора и транспортировки лесосечных отходов. Изготовлены образцы комплекса машин.

Изготовлен экспериментальный (макетный) образец универсального лесного шасси.

В 2018 году выполнялось 2 задания государственной программы «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов»,

Проведены натурные обследования мест обитания диких животных и мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь на территории Смолевичского, Червенского районов на предмет наличия на территории данных районов диких животных и дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь.

В 2018-2019 гг. выполняются исследования по 20 заданиям государственных программ научных исследований «Природопользование и экология» и «Биотехнологии».

БГТУ в течение более 20 лет выполняет исследования в области разработки эколого-безопасных способов обращения с осадками очистных сооружений канализации (накоплено более 9 млн. т). Разрабатываются варианты обработки осадков (с использованием термогидролиза, химической, ультразвуковой обработки), в том числе совместно с некоторыми отходами, которые позволяют максимально полно использовать энергетический потенциал этих отходов и обеспечить энергонезависимость сооружений очистки коммунальных сточных вод.

Разработаны материалы и технологические решения по извлечению фосфатов в процессе обработки осадков сточных вод с использованием местных природных материалов и некоторых отходов производства, которые обеспечивает возврат в оборот до 40% фосфатов, поступающих со сточными водами на очистные сооружения канализации.

Разработаны научные основы и технологические решения по очистке формальдегидсодержащих сточных вод (биологическая, фотокаталитическая и адсорбционная очистка) производства и применения карбамидоформальдегидных смол, которые позволяют получать азотсодержащие продукты, пригодные для использования в сельском хозяйстве.

Разработаны и испытаны в производственных условиях материалы (сорбенты, ингибирующие добавки и др.) для очистки сточных вод и водоподготовки.

Результаты исследований публикуются в журналах у нас в стране и за рубежом. В университете в течение ряда лет издается научный журнал «Труды БГТУ», включающий в том

числе серии «Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов», «Химические и биотехнологии, геоэкология».

Много сделано, но еще больше предстоит сделать. Потенциал университета позволяет решать на высоком уровне как стратегические вопросы в области природопользования и охраны окружающей среды, так и конкретные практические задачи природопользователей.

Сегодня усилия ученых БГТУ направлены на развитие новых научных направлений V и VI технологических укладов, среди которых одно из ключевых – «Новые экологические технологии; использование отечественных сырьевых ресурсов для получения строительных материалов; «зеленая энергетика», возобновляемые биоресурсы.

Мы открыты к сотрудничеству со всеми, кто заинтересован в решении актуальных проблем в области природопользования и охраны окружающей среды.

УДК 502.1 (476)

А.К. Карабанов, академик, проф., д-р геол.-мин. наук,  
А.Э. Томсон, доц., канд. хим. наук,  
Г.А. Камышенко, канд. техн. наук

Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск

## ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НАН БЕЛАРУСИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси – одно из старейших научных учреждений страны, выполняющее комплексные геоэкологические исследования, направленные на решение проблем рационального природопользования и недропользования, охраны окружающей среды и развития технологических основ переработки твердых горючих ископаемых. Научно-исследовательская работа ведется в соответствии с приоритетным направлением научных исследований Республики Беларусь на 2016–2020 годы «Экология и природопользование» и приоритетным направлением научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016–2020 годы «Рациональное природопользование и глубокая переработка природных ресурсов».

Исследования в области охраны окружающей среды и рационального природопользования направлены на обеспечение устойчивого социально-экономического развития Беларуси, которое не может осуществляться без учета тенденций изменений окружающей среды, анализа существующих экологических проблем и своевременного выявления новых экологических угроз. Для выявления их причин и принятия необходимых управленческих решений на международном, национальном и местном уровнях проводится комплексный геоэкологический анализ воздействий на окружающую среду и происходящих природных и природно-техногенных процессов, выполняется прогнозирование их динамики, оцениваются экологические риски для населения и экосистем, определяются приоритеты природоохранной политики.

Среди основных потенциальных либо реально существующих угроз в экологической сфере выделяются деградация земель, лесов и природных комплексов, истощение минерально-сырьевых, водных и биологических ресурсов; загрязнение почв, земель, вод, недр, растительности и атмосферы. Значительная часть перечисленных геоэкологических проблем является предметом научных исследований, выполняемых учеными института.

Важное место в тематике института занимает научное сопровождение международных конвенций, разработка и экспертиза нормативных документов в области природопользования и охраны окружающей среды. С участием сотрудников института разработаны Стратегия осуществления Республикой Беларусь Конвенции ООН по борьбе с опустынивани-